

# Vibrametri – en tillgång vid medicinsk kontroll av vibrationsexponerade?



Mats Ericson

[mats.ericson@previa.se](mailto:mats.ericson@previa.se)

Handledare Anders Seldén

Överläkare Arbets- & miljömedicinska kliniken

Universitetssjukhuset Örebro

Projektarbete vid Företagsläkarkursen Väst 2009  
Sahlgrenska akademien vid Göteborgs Universitet

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>FÖRORD .....</b>	<b>3</b>
<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>4</b>
<b>INLEDNING .....</b>	<b>5</b>
Syfte .....	5
<b>UNDERSÖKT GRUPP .....</b>	<b>5</b>
<b>METOD .....</b>	<b>6</b>
<b>RESULTAT .....</b>	<b>7</b>
<b>DISKUSSION.....</b>	<b>9</b>
<b>LITTERATURREFERENSER .....</b>	<b>11</b>

Omslagsbild: Mätning av exponering för vibrationer vid arbete med vibrerande verktyg. Foto: Herbert Salomonsson

## **FÖRORD**

Detta projekt har genomförts under utbildningen till Företagsläkare på Göteborgs Universitet. Genomförandet har till stor del skett inom anställningen på Previa i Örebro. Benäget bistånd med handledning har jag fått framför allt från Anders Seldén på Arbets- och miljömedicinska Kliniken i Örebro, men även från kursgivaren Göteborgs Universitet med Linda Nordling Nilson och Jonas Brisman i spetsen. Instrumentet för vibrametriundersökningar lånades från Arbets- och miljömedicinska kliniken i Örebro, där flera medarbetare varit behjälpliga med praktiska detaljer. Jag tackar alla inblandade för hjälp att genomföra projektet.

## SAMMANFATTNING

Arbetsmiljöverkets kungörelse om medicinska kontroller i arbetslivet har medfört ett behov hos företagshälsovården att kunna genomföra sådana kontroller t ex bland personer som utsätts för lokala vibrationer från vibrerande handverktyg. För att pröva värdet av vibrametri (bestämning av vibrationströsklar) med en ny typ av utrustning – en VibroSense Meter® - vid bedömningen av eventuella nervskador hos arbetare adderades metoden till Previas rutinundersökning för vibrationsexponerade. Sju personer undersöktes. Sex av dessa hade arbetat på ett gjuteri mellan 3 månader till 11 år. En färsk exponeringsutredning visade att samtliga överskred insatsvärdet för hand-armvibrationer ( $2,5 \text{ m/s}^2$ ) och tre personer dessutom gränsvärdet ( $5 \text{ m/s}^2$ ). Den sjunde deltagaren i undersökningen hade tung vibrationsexponering efter decennier i byggbranschen.

Previas rutin inkluderade ett frågeformulär och klinisk läkarundersökning. Efter denna genomfördes vibrametrin. Enligt formuläret rapporterade sex av de sju personerna domningar eller stickningar i händerna. Två personer hade dessutom andra neurologiska symptom med möjlig association till vibrationsexponering. Vid klinisk undersökning noterades lätt nedsatt kraft i pekfingrets abduktion hos tre personer, däribland de två som angivit ytterligare symptom .

Vibrametrin visade patologiska värden i ett fall, normalt vibrationssinne hos fem av de undersökta medan den sjunde personen inte kunde medverka. Tidsåtgången för vibrametrin var i genomsnitt närmare en halvtimme, vilket innebär en väsentlig kostnadsökning för kunden. Det medicinska värdet av metoden för det aktuella ändamålet bedömdes vara begränsat. Slutsatsen av denna lilla studie blev att vibrametri med VibroSense Meter® inte är något angeläget tillskott vid riktade hälsoundersökningar av vibrationsexponerade, men för att verkligen validera metoden krävs betydligt större undersökningsmaterial från flera håll.

## INLEDNING

Arbetsmiljöverkets kungörelse om medicinska kontroller i arbetslivet (1) har medfört ett behov hos företagshälsovården att kunna genomföra sådana kontroller t ex bland personer som utsätts för lokala vibrationer från vibrerande handverktyg. Under 2008 genomfördes på Previa i Örebro 12 sådana undersökningar enligt en rutin som arbetats fram samma år. Vid den tiden kontaktades Previa i Örebro av företaget Vibrosense Dynamics som tyckte att vi skulle pröva deras VibroSense Meter®. Jag önskade då pröva instrumentet praktiskt som ett projektarbete under företagsläkarutbildningen.

Förekomsten av vibrationsbetingad neuropati har inte bestämts i epidemiologiska undersökningar, men bedöms utgöra en av de kritiska effekterna av vibrationsexponering från handhållna verktyg (2). Diagnostik av vibrationsskada baseras i första hand på medicinsk intervju, därutöver klinisk undersökning. Bestämning av vibrationströsklar kan vara en kompletterande undersökning vid osäkerhet avseende diagnos (3).

Vibrametri med VibroSense Meter® mäter vibrationströsklar på sju olika frekvenser. Det har påvisats en korrelation mellan uppmätta vibrationströsklar och Stockholmskalan för sensorineurala symptom (4). Samtidigt är sensibilitet, specificitet och reliabilitet av kvantitativ sensorisk testning fortfarande till stora delar okänd (5).

### *Syfte*

Syftet med undersökningen var att pröva vibrametrimetoden och samtidigt undersöka om metoden medför en praktisk nytta i bedömningen av nervskador i armarna hos vibrationsexponerade, jämfört med traditionell undersökning.

## UNDERSÖKT GRUPP

Den undersökta gruppen utgjordes av samtliga personer som under perioden 1/3 till 24/6 2009 aktualiserats för medicinsk kontroll på Previa i Örebro med anledning av vibrationsexponering.

På uppdrag av ett gjuteriföretag genomförde vår arbetsmiljöingenjör en undersökning av exponering för hand-armvibrationer. Sju personer, enbart män, konstaterades vara utsatta för exponering över insatsvärdet på  $2,5 \text{ m/s}^2$ , tre av dessa dessutom över gränsvärdet på  $5,0 \text{ m/s}^2$  (6). Dessa erbjöds läkarundersökning. En person valde att avstå, varför sex personer deltog. Därutöver beställdes bedömning av en byggnadsarbetare med flera decenniers exponering för vibrerande verktyg. Sammantaget bedömdes hans vibrationsexponering som tung, men någon aktuell exponeringsbedömning hade inte gjorts.

## METOD

Undersökning genomfördes för vibrationsexponerade enligt Previas rutin och enligt tillverkarens anvisningar för vibrametri. I kallelsen ombads personerna att minst tre timmar före undersökningen avstå från arbete med vibrerande verktyg eller andra för händerna fysiskt tunga uppgifter, och inte dricka någon alkohol. Den närmaste timmen före undersökningen skulle de inte heller dricka kaffe, röka eller snusa eller anstränga sig fysiskt. Alla undersökningar genomfördes i Previas lokaler i Örebro.

Anamnesuppgifter efterfrågades med enkät som kompletterades med intervju. Frågorna ”Drabbas Du av stickningar i fingrarna efter användning av vibrerande verktyg?” och ”Drabbas du av domningar i fingrarna efter användning av vibrerande verktyg?” låg till grund för det som redovisas som domningar i tabell 1. Frågan ”Har du blivit svagare i handgreppet?” redovisades under dålig kraft, ”Har du blivit fumlig i händerna (t ex fått svårare att knäppa knappar)?” redovisades under fumlighet, medan ”tappar saker” bygger på intervju. Kliniskt status utfördes med prövning av sensibilitet för vasst föremål och beröring, tvåpunktsdiskrimination på alla fingrar med Touch-Test®, grov kraft i handgrepp med Jamar dynamometer, pekfingerabduktion, tummens opposition samt vibrationssinnet på pek- och lillfinger bilateralt med stäm-gaffel 128 Hz. Resultaten av anamnes och status låg sedan till grund för en bedömning av sensorineurala symptom enligt Stockholmsskalan (1).

Därefter kompletterades undersökningen med vibrametri med VibroSense Meter®, Vibrosense Dynamics, Malmö, enligt de av företaget angivna rutinerna. Mätaren lånades in från AMM, USÖ, Örebro. Undersökningsrummets temperatur var cirka 22 grader. Hörselkåpa användes för att undvika inverkan av ljud. Fingertemperaturen kontrollerades. Tröskelvärde för vibrationssinnet undersöktes på pek- och lillfinger bilateralt vid frekvenserna 8, 16, 32, 64, 125, 250 och 500 Hz, och för varje frekvens beräknades ett medelvärde. Detta jämfördes mot ett åldersstratifierat referensmaterial (7) och ett index beräknades, så kallat sensibilitetsindex, SI. Resultatet från vibrametri bedömdes patologiskt när SI var under 0,80, från 0,80 till 0,85 som gränsvärde, medan ett högre värde klassificerades normalt.

Anamnes, kliniskt status samt vibrametri genomförde jag själv efter vederbörlig introduktion. Tidsåtgången för kliniskt status registrerades, liksom den för vibrametri (inkluderat instruktion, mätning av fingertemperatur samt genomförande av vibrametri).

Insamlade uppgifter registrerades i en Excel-fil.

Om resultatet av vibrametriundersökningen blev patologiskt och andra undersökningar av nervfunktionen utföll normalt planerades konsultation vid AMM/USÖ.

Registreringarna ingick samtidigt i en större undersökning som AMM/USÖ genomförde under denna period, där ytterligare frågeformulär samt mätning av temperatursinne ingick.

## RESULTAT

Exponeringstiden för vibrerande handverktyg för de sju undersökta personerna varierade mellan 3 månader och 44 år med medianvärdet 4 år och 11 månader. Åldern varierade mellan 29 och 60 år med medianvärdet 34 år. Vibrerande verktyg utgjordes av slipmaskiner, mejselhammare, spettmaskin, mutterdragare pendelkap, bergborr, plåtsax med mera.

Två av de sju studiepersonerna rökte cigaretter (10 respektive 30 per dag), övriga använde ingen nikotin. Sex var högerhänta och en var vänsterhänt.

Sex personer upplevde domningar eller stickningar i händerna (tabell 1). Två personer angav att de tappar saker och en angav fumlighet. Nedsatt känsel för stick noterades i ett fall, medan känslighet för beröring, tvåpunktsdiskrimination, vibrationsinne testat med stämgafläkt samt senreflexer var normalt i samtliga fall. Hos en person var nyanser i känselsinnet svåra att bedöma på grund av kommunikationssvårigheter. Grov kraft var normal i samtliga fall. Kraft vid tumopposition bedömdes genomgående normal, kraft i pekfingerets abduction bedömdes något nedsatt hos tre personer.

Sammanfattningsvis visade undersökningarna med anamnesformulär och kliniskt status en helt symptomfri person (0SN), fyra personer med domningar eller stickningar som enda symptom (1SN), och två personer med ytterligare symptom och/eller kliniska avvikande fynd (klassificerades som 1-2SN).

Patologiska resultat vid vibrametri framkom i ett fall där SI var mindre än 0,80 på tre av fyra fingrar, fem av de undersökta hade normala värden, medan den sjunde personen inte kunde medverka på ett tillfredsställande sätt.

Tiden för kliniskt status var cirka 15 minuter. Tidsåtgången för vibrametriundersökningen var 20-40 minuter med medianvärde 24,5 minuter. Den längsta tiden, 40 minuter, uppkom när personen inte kunde medverka adekvat trots upprepade försök. Uppgift om tidsåtgång saknades vid en undersökning.

**Tabell 1** Undersökningsresultat för de sju individerna. Vid angivande av besvär eller patologiska fynd anges resultatet för höger/vänster hand eller sammantaget för båda händer. Tvåpunktsdiskrimination anges för samtliga fingrar (dig I-V) bilateralt.

	Personer						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>ANAMNESFORMULÄR</b>							
Domningar/stickningar hö/vä	ja/ja	ja/ja	ja/ja	ja/ja	nej/nej	ja/ja	ja/ja
Dålig kraft	nej	nej	nej	nej	nej	nej	nej
Tappar saker	nej	ja/ja	ja/ja	nej	nej	nej	nej
Fumlighet	nej	ja/ja	nej	nej	nej	nej	nej
<b>SENSIBILITET</b>							
Beröring	ua	ua	ua	ua	ua	ua	svårbedömt
Stick	ua	nedsatt/normal	ua	ua	ua	ua	svårbedömt
2-PD, mm hö/vä	33344/34333	33344/32344	33434/43333	22322/22232	43344/33333	43332/34444	43334/34434
Vibration 128 Hz	ua	ua	ua	ua	ua	ua	ua
<b>KRAFT</b>							
Handgrepp kg hö/vä (ref)	58/49 (ua)	66/64 (ua)	41/47 (ua)	44/46 (ua)	60/71 (ua)	70/67 (ua)	54/54 (ua)
Abduktion pekfinger	ua	ua/svag	svag/svag	ua	ua	svag/ua	ua
Opposition tumme	ua	ua	ua	ua	ua	ua	ua
<b>Senreflexer</b>	ua	ua	ua	ua	ua	ua	ua
<b>Stockholmskalan</b>	1SN/1SN	1-2SN/1-2SN	1-2SN/1-2SN	1SN/1SN	OSN/OSN	1SN/1SN	1SN/1SN
<b>VIBRAMETRI</b>							
<b>SI</b> hö II/hö V/vä II/vä V	1,17/0,95/1,21/1,05	1,25/1,19/1,33/1,25	0,72/0,57/0,81/0,45	1,00/1,02/1,05/1,05	1,13/1,11/1,21/1,20	1,01/0,99/1,07/1,16	dålig medverkan
<b>Tid klinisk us min</b>	15	uppgift saknas	18	15	13	15	15
<b>Tid Vibrametri min</b>	28	uppgift saknas	24	21	20	25	40



## DISKUSSION

I denna lilla studie genomfördes en riktad hälsoundersökning av sju män på en yrkesmässig exponering för lokala vibrationer från handhållna verktyg. Till företagshälsovårdens (Previa) rutinprogram adderades en undersökning av det perifera vibrationssinnet, så kallad vibrametri, med ett relativt nyutvecklat instrument, en VibroSense Meter®. Syftet med studien var att undersöka om detta instrument tillförde sådan medicinsk information att metoden borde inkluderas i den befintliga rutinen. Alla deltagare kunde genomföra rutinprogrammet, men en person klarade inte av att genomföra vibrametrin trots flera försök. Fem av de 6 övriga undersökta hade normalt vibrogram men rapporterade samtidigt symtom från händerna, som kunde vara förenliga med tidiga tecken till neurologisk vibrationsskada. Endast en av dessa uppvisade ett anmärkningsvärt fynd på vibrogrammet med SI-index  $<0,80$  på tre av fyra undersökta fingrar. Vibrametrin var därtill tidskrävande att utföra. På basis av detta begränsade material bedömdes metoden inte vara något angeläget tillskott för den aktuella hälsoundersökningen. Jag bedömer inte heller att vibrametrin kan ersätta hela eller delar av rutinprogrammet för hälsoundersökning av vibrationsexponerade och på så sätt motivera en fortsatt satsning på metoden för våra ändamål. För att verkligen kunna validera tekniken med vibrametri i detta sammanhang krävs dock betydligt större undersökningar.

Tanken bakom vibrametrimetoden och modum VibroSense Meter® ter sig intuitivt spännande och relevant. Man har kunnat visa att metoden på gruppnivå korrelerar med neurosensoriska symtom i händerna enligt den så kallade Stockholmskalan (4) och metoden skulle kunna fungera som ett "objektivt" mätinstrument av vibrationssinnet i händerna, där varje undersökt person skulle kunna vara sin egen kontroll över tid. Vid fortsatt vibrationsexponering skulle man således, i analogi med till exempel ett audiogram eller en spirometri, kunna registrera tidiga tecken på neurologiska vibrations-skador i händerna vid upprepade hälsoundersökningar. Det har inte varit möjligt att hitta någon litteratur som talar för att denna tanke har fog för sig även beträffande vibrametri med VibroSense Meter®, men det har i varje fall påbörjats ett projekt i Mellansverige med detta syfte (L-G Gunnarsson, pers. medd. 2009).

I denna undersökning var det således endast en person som uppvisade avvikande resultat vid vibrametrin. Samma person reagerade normalt vid undersökning av vibrationssinnet med stämgaflöj inom det aktuella frekvensområdet (128 Hz). Det går naturligtvis inte att dra några slutsatser utifrån ett isolerat fall, men man kan kanske fundera över om de båda metoderna (stämgaflöj respektive vibrogrammet) verkligen mäter samma sak eller om stämgaflöjet är så okänslig att den kan utgå ur rutinen.

Förutsättningarna för hälsoundersökningen i sin helhet var likvärdiga för samtliga undersökta personer. Undersökningsmiljön var stabil, rumstemperaturen lika så. Rent praktiskt gick vibrametrin bra att genomföra trots att undersökaren var novis. Interaktionen mellan undersökaren och de undersökta verkade fungera bra i alla fall utom ett och vibrametrikurvorna blev av tekniskt god kvalitet. Tidsåtgången var dock närmare en halvtimme för denna del av hälsoundersökningen, vilket skulle fördyra den medicinska kontrollen avsevärt om det infördes som rutin. Vid en eventuell fortsatt användning skulle vibrametrin kunna skötas av en företagssköterska. Kostnaden skulle då motsvara en halv timme för henne/honom plus instrumentkostnaden, som

rapporterats vara tämligen hög. Det är ett observandum att studiematerialet om sju individer, trots en inklusionstid på nära fyra månader, inte blev större än vad som var fallet på en av landets större företagshälsovårdsenheter. Samtidigt kan det betraktas som normal efterfrågan för verksamheten på den aktuella enheten.

Vid en hälsoundersökning vilken som helst bör de använda metoderna ha både en hög sensitivitet, d v s förmåga att hitta de verkligt sjuka eller avvikande, och en hög specificitet, d v s kunna identifiera de verkligt friska. Sensitiviteten bör vara särskilt hög när man söker efter allvarliga tillstånd och tillstånd där behandling finns som förbättrar livet för den undersökte. I motsvarande grad bör en undersökning av mindre allvarliga tillstånd, t ex tidiga tecken på neurologiska vibrationsskador, ha en utomordentligt hög specificitet för att minimera riskerna för påfrestande eller krävande, kompletterande undersökningar. I denna begränsade undersökning hade vibrametrin inte högre känslighet (sensitivitet) än Previas rutin när det gällde att identifiera fall som behövde ytterligare uppmärksamhet.

Att klassa nervpåverkan enligt Stockholmskalan var inte helt enkelt. Symptombilden hos de undersökta personerna tycktes inte alltid följa stegen i skalan. En modifierad skala där symptomen relateras till vibrationssinne, temperatursinne och 2-PD har beskrivits (8), men även med den som bas kan det vara svårt att ange vilket stadium i skalan som är applicerbart på det enskilda fallet. Uppgifter i formuläret om fumlighet och att tappa saker, d v s stadium 3 SN enligt Stockholmskalan, åtföljdes inte tydligt av känselnedsättning i klinisk undersökning.

Det medicinska värdet av vibrametrin för det aktuella ändamålet bedömdes vara begränsat. Slutsatsen av denna lilla studie blev att vibrametri med VibroSense Meter® inte är något angeläget tillskott vid riktade hälsoundersökningar av vibrationsexponerade, men för att verkligen validera metoden krävs betydligt större undersökningsmaterial från flera håll.

## LITTERATURREFERENSER

1. Arbetsmiljöverket. Medicinska kontroller i arbetslivet. Arbetsmiljöverkets författningssamling 2005:6. Solna: Arbetsmiljöverket 2005, 98pp.
2. Gemne G, Lundström R. Kunskapsunderlag för åtgärder mot skador och besvär i arbete med handhållna vibrerande maskiner – Medicinska aspekter. Arbete och Hälsa 2000;18:17-21.
3. Rehfish P, Wålinder R. ABC om vibrationsskador. Läkartidningen 2009;106:439-42.
4. Flodmark B T, Lundborg G. Vibrotactile sense and hand symptoms in blue collar workers in a manufacturing industry. Occup Environ Med 1997;54:880-7.
5. Lundström R. Neurological diagnosis – aspects of quantitative sensory testing methodology in relation to hand-arm vibration syndrome. Int Arch Occup Environ Health 2002;75:68-77.
6. Arbetsmiljöverket. Vibrationer. Arbetsmiljöverkets författningssamling 2005:15. Solna: Arbetsmiljöverket 2005, 28pp.
7. Lundström R, Strömberg T, Lundborg G. Vibrotactile perception threshold measurements for diagnosis of sensory neuropathy. Int Arch Occup Environ Health 1992;64:201-207.
8. Ekenvall L, Hagberg M, Lundborg G, Lundström R. Att förebygga vibrationsskador. Stockholm: Arbetsmiljöfonden 1991:35-50.